

# 北韓의 核開發과 南北 相互査察 方案

## (A Study on the Nuclear Development of North Korea and South-North Mutual Nuclear Inspection)

박 승 기\*

### Abstract

As North Korea signed "the Korea Peninsula Non-Nuclearization Joint Declaration" at the end of last year as well as full-scope safeguards agreement with the IAEA in Jan.30 1992, her nuclear activity was incorporated into the international monitoring system and opportunities were arranged to obstruct her nuclear weapon development and nuclear material diversion, which have been international issues up to recent years.

However, achieving goals of the Joint Declaration and safeguards agreement should presuppose North Korea's sincerity toward the abandonment of nuclear weapon development. In this study, first of all, her nuclear policy, current situation of nuclear development and the capability of nuclear development are analyzed. Also, based on the analysis, attempts have been made to find methods of effective performance of the South-North Korea mutual nuclear inspection and the suggested methods are as follows:1) Analysis of the limits of IAEA inspection and suggestion of its supplementary strategies 2) Securing

---

\* 한국원자력연구소

and training professional inspectors for the South-North mutual inspection 3)  
Establishment of the verification technology to detect nuclear material diversion.

## 1. 序論

세 세계는 核武器 개발 政策에 있어서 두가지의 相反된 길로 나아가고 있다. 蘇聯의 붕괴와 더불어 핵 초강대국인 미국과 러시아가 핵 감축을 추진함에 따라 그 논란이 되어왔던 수직적 핵확산 우려가 줄어들고 있는 반면, 북한, 이라크 등 제3세계 국가들이 은밀하게 핵개발을 시도함으로써 인하여 수평적 핵확산 위협은 오히려 증대되고 있다. 특히, 핵개발을 추진하고 있는 것으로 의심되는 국가중 가장 관심과 우려를 야기시키고 있는 국가가 北韓이다. 核武器 非擴散條約의 의무사항인 全面安全措置 協定 체결을 5여년 동안 지연시켜 오며 이를 정치적으로 이용해 오던 북한은 최근 IAEA 査察을 수용했으며 가까운 시일내에 남북 상호査察을 수용할 것으로 전망된다. 따라서 현시점에서 北韓의 核開發 動向을 종합적으로 분석하고 효과적인 南北相互査察 방안을 강구하는 것이 필요하다.

本稿에서는 北韓의 原子力 政策, 核開發 動向, 核開發 能力을 체계적으로 종합 분석하고 현재 추진중인 南北相互査察의 실시에 대비하여 그 동안 IAEA 査察 受檢을 준비한 현장 실무경험과 국내 안전조치 체제를 토대로

효과적인 南北相互査察 수행을 위한 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 北韓의 原子力 政策

1959년 蘇聯과 原子力협력협정을 체결한 이래 北韓의 많은 과학자들이 蘇聯의 두브나 原子力研究所에서 훈련을 받는 한편, 독자적인 核武器 개발 프로그램을 추진중인 中國과 밀접한 관계를 유지해 왔다. 1965년 蘇聯의 기술 지원하에 IRT-DPRK로 명명되는 2MW 소형 研究用 原子爐 및 0.1MW 실험용 임계로(critical assembly\*)를 건조하였다. 이어 70년대 들어 자력기술에 의한 研究用 原子爐의 출력 증강과 더불어 의학/산업용 방사성 동위원소 생산 및 이용기술 개발을 추진하였다. 74년 9월 國際原子力機構(IAEA)에 가입한 이래 77년 7월 研究用 原子爐에 대한 "type-66 安全措置 協定"을 체결하였으며, 79년 12월 IAEA 극동지역 대표이사국(임기 2년)에 피선되는 등 80년대에 들어와서는 IAEA가 주관하는 각종 연구 및 회의에 적극 참여하여 선진 원자력 기술 습득에도 힘을 기울여 왔다. 또한 70년대 말부터 核武器 개발을 위한 기반시설을 건설하기 시작하여 1987년 30MW급\*\*의 研究

\* critical assembly : 적절한 제어 및 핵물질 배치로 연쇄반응을 유지할 수 있는 연구용 장치로, 특별한 냉각이나 고출력 운전을 위한 차폐가 필요하지 않는다는 점에서 研究用 原子爐나 發電用 原子爐와 구별됨.

\*\* 최근 北韓이 공개한 자료와 비교해보면 '86 완성된 5천 kw 규모의 시험 원자력 발전소인 것으로 판단됨.

用 原子爐를 건설하는 등 독자기술에 의한 원자력의 토대를 구축하고 있다. 한편 '85년 2월에 가입한 核武器 非擴散條約의 주요 의무사항인 全面安全措置協定 체결지연에 따른 核武器 開發에 대한 국제사회의 우려와는 달리 북한은 원자력 발전소 도입 추진과 韓半島 비핵·평화지대화를 제의하는 등 대외적으로 원자력의 평화적 이용을 주장하고 있다. '92년 1월 31일 全面安全措置協定 서명과 4월 9일 비준에 이어 북한내의 원자력시설현황에 대한 최초 보고서를 안전조치 협정상의 제출시한인 5월말보다 20여일이나 앞당겨 IAEA에 제출함으로써 다소 변화된 모습을 보이고 있다. 현재

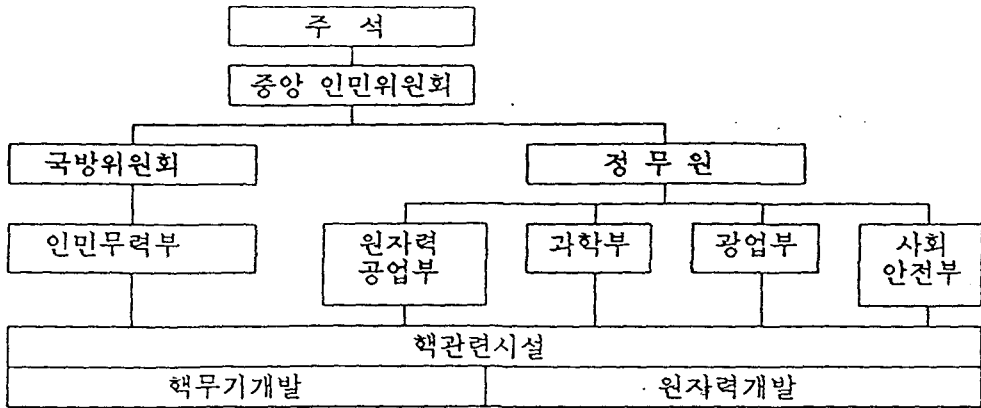
까지 그러한 정보를 종합하여 추측해보면 북한은 핵무기 개발 의도를 가지고 그 과정을 진행시켜왔지만 궁극적으로 핵무기 개발이 어렵다는 것을 깨닫고 이를 포기할 수 밖에 없는 시점까지 최대한 이용하는 전략을 추진하고 있는 것으로 보여진다. 전술한 바와 같은 상황에 비추어 보아 北韓의 原子力 政策의 주요 흐름은

- 초기의 중·소와의 기술협력에 이어 원자력 기반기술의 자력 개발
- 核武器의 자력 개발
- 부족한 전력을 공급하기 위한 원자력 발전 시설 도입
- 관련국가와의 隱密한 核協力

〈표 1〉 南北韓 核政策 比較

	남	북
핵정책 추진 경과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '68 : 핵확산금지조약(NPT) 가입</li> <li>- '75 : 박대통령, "미국이 핵우산 철거 경우 독자 핵무기개발 언급"</li> <li>- '75. 11 : "전면안전조치협정" 체결</li> <li>- '91. 9 : 노대통령 유엔총회연설, 북한이 핵사찰을 수용하면 재래식 전력 감축과 한반도 핵문제에 대한 남북한 협의 추진</li> <li>- '91. 11 : 노대통령, 비핵정책선언</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- '76 : "한반도의 비핵평화 지대" 최초제기</li> <li>- '85 : 핵확산금지조약(NPT) 가입</li> <li>- '86 : 정부성명으로 비핵지대화를 공식제의</li> <li>- '91. 9 : 외교부성명, "남한내 미군 핵무기가 실제로 철수되면 핵사찰의 길이 열릴 것" 이라고 주장</li> <li>- '92. 1 : "전면안전조치협정" 서명</li> <li>- '92. 4 : "전면안전조치협정" 비준</li> </ul>
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비핵화</li> <li>- 핵무기를 제조, 보유, 저장, 배비 사용하지 않음</li> <li>- IAEA에 의한 전면안전조치 수용 및 사용후 핵연료재처리, 농축 포기</li> <li>- 핵우산 보호 지속</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비핵지대화</li> <li>- 핵무기의 시험, 생산, 반입, 소유, 사용 금지</li> <li>- 한반도와 그 영해에 핵무기배비 금지 및 핵무기 적재, 혹은 적재할 수 있는 비행기, 함선의 영공 또는 영해 통과, 착륙, 기항 금지</li> <li>- 핵우산의 제공을 받는 어떤 협약도 다른 나라와 체결하지 않음</li> </ul>

자료 : 1991. 11. 9 한국경제신문, 1992. 4. 11 중앙일보



자료 : JANE'S Intelligence Review September 1991-North Korea

<그림 1> 北韓의 핵開發組織圖

을 추진해왔던 것으로 분석된다. 아래의 <표 1>과 <그림 1>은 각각 南北韓의 主要 核政策 比較와 北韓의 核開發組織을 나타내고 있다.

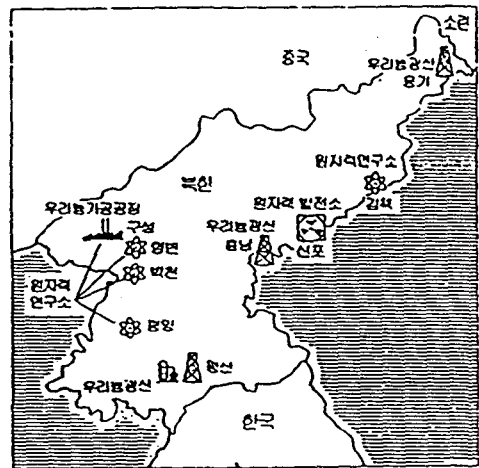
### 3. 北韓의 核開發 動向

北韓은 1970년대 중반 이후 核武器 개발을 위한 기반시설의 건설을 시작한 것으로 알려지고 있다. 北韓의 핵개발 동기는(1)

- 南韓에 核武器를 보유한 미군의 주둔과 주한미군이 철수하더라도 南韓이 독자적으로 核武器를 개발할지도 모른다는 우려.
- '70년대 중반까지 지속되어온 北韓의 군사적 우위에도 불구하고 南韓의 경제 성장 추세에 비추어 보아 상황이 곧 바뀌어 질 수 있다는 불안감.
- 北韓의 과학적, 기술적 수준이 核武器 개발을 시작할 수 있는 수준에 이르렀다는 판단에 기인한 것으로 보여진다.

#### 가. 原子力 基盤施設

1970년대 중반 北韓은 原子力 基盤施設을 확대하는 계획에 착수하여 研究用 原子爐, 연구시설, 도로 및 철도망, 주거시설 등 관련시



자료 : 과학동아 1991. 11

<그림 2> 北韓의 原子力 施設

설을 동시에 개발하는 전략을 추진하고 있다. 북한의 초기 원자력 기반기술 개발은 채광, 정련 및 감속재로 사용될 흑연생산 분야에 대해 주로 이루어 졌으며(2), <그림 2>는 北韓의 원자력 시설의 위치를 나타내고 있다.

#### 나. 研究用 原子爐

北韓은 1964년 영변에 原子力연구센터를 설립하였으며, 그 다음해 蘇聯으로 부터 2MW 출력의 연구로 1기(IRT-DPRK)를 공급받았다. 또한 北韓은 3, 4차례에 걸쳐 이 연구로의 출력증강을 자력기술에 의해 추진하였으며, 이를 토대로 '80년대 초 제2原子爐\*를 계획하여 1987년에 가동에 들어갔다. 이 原子爐는 최대 30MW 출력으로 운전될 수 있으며, 최대 출력으로 운전될 경우에는 년 11kg 정도의 Pu를 생산할 수 있다(3). 이 原子爐는 1960년대 초 프랑스에서 운전된 적이 있는 G-1형과 유사한 특성을 가진 것으로 알려지고 있다. G-1형 原

子爐는 천연우라늄을 연료로 사용하며 Pu 전환비가 높아, 제한된 산업능력을 가진 국가가 核武器를 개발하기 위한 가장 손쉬운 선택으로 여겨져 왔다. 또한 30MW급의 原子爐는 인도가 초기단계에서 Pu를 생산하기 위하여 사용한 原子爐와 비슷한 출력을 가진다. 한편 1989년 초 미국의 인공위성이 영변지역에 또 다른 原子力 시설이 건설중인 것을 발견했다. 이 인공위성으로 탐지된 시설은 핵폭발 시험장, 200MW급의 제3의 原子爐\*\*, 그리고 재처리 시설 등이다. 이 대형 原子爐는 일반 研究用 原子爐로서는 그 규모가 너무 크고, 어떠한 전력망도 연결되어 있지 않은 것으로 보여 核武器 개발을 위한 것으로 보인다. 이 原子爐는 '80년대 중반에 건설이 시작되어 1990년대 중반에 가동에 들어갈 예정이며, 프랑스에서 운전된 적이 있는 G-2 原子爐형으로 알려지고 있다. 아래의 <표 2>는 北韓의 研究用 原子爐의 특성을 보여주고 있다.

<표 2> 研究用 原子爐의 特性 比較

	IRT	G-1	G-2
핵연료	10% 농축우라늄	천연우라늄	천연우라늄
감속재	경수	흑연	흑연
냉각재	경수	공기 (Air)	CO <sub>2</sub>
原子爐 출력	2MW	38MW	200 MW
목 적	기초연구용	Pu 생산용	Pu 생산용
장 소	蘇聯, 모스크바	프랑스, Gard	프랑스, Gard

자료 : 北韓·統一 연구논문집-(VII) 과학분야 -(이은철)

\* 최근 북한이 공개한 자료와 비교해보면 5천kw 규모의 시험원자력발전소인 것으로 판단되며, 이 발전소에서 타고나온 사용후핵연료의 행방에 대해 관심이 집중되고 있음.

\*\* 최근 북한이 공개한 자료와 비교해보면 '90년대 중반 완성 예정인 5만kw 원자력 발전소인 것으로 판단됨.

#### 다. 재처리시설

재처리시설에서 추출된 플루토늄은 核武器 생산의 핵심으로, 세계의 관심과 우려가 집중되는 原子力시설이 北韓의 재처리시설이다. 북한이 최근 공개한 원자력시설에는 재처리시설에 대한 언급이 없으나 우라늄 - 플루토늄분리 및 폐기물 관리와 기술자 훈련을 위해 영변 방사능화학연구소에 건설중이라는 “방사능화학실험”이 그동안 국제사회에서 우려한 재처리시설인 것으로 알려지고 있다. 북한은 이 시설을 이용하여 소량의 플루토늄을 추출했음을 시인했을뿐 아니라, 이 시설을 방문한 IAEA 사무총장 한스 브릭스에 따르면 길이가 180m나 되는 거대한 규모로, 완성될 경우 재처리 시설로 전환될 수 있음을 지적했다[4]. 장차 이 시설은 재처리 시설을 포기하기로 한 남북 공동선언의 저촉여부를 두고 논란의 쟁점이 될 것으로 전망된다.

#### 라. 관련국가와의 핵협력

1950년대 이후 蘇聯, 中國과의 알려진 협력 이외에, 北韓은 이집트, 이란, 리비아, 루마니아, 시리아 등과 은밀한 핵협력관계를 유지해 온 것으로 믿어진다. <그림 3>은 북한과 관련된 세계의 핵확산 현황을 나타내고 있다. 특히, 北韓은 이란-이라크 전쟁기간동안 이란에 스커드 미사일 등을 공급한 이란의 주요 무기 공급국이었으며, 전쟁이 끝난 후 北韓, 이란간 협력은 이례적으로 증가했다. 이란은 경제적인 이유와 核武器/화학무기를 개발하고 있는 대 이라크에 대한 전략으로 原子力 관련시설을 급

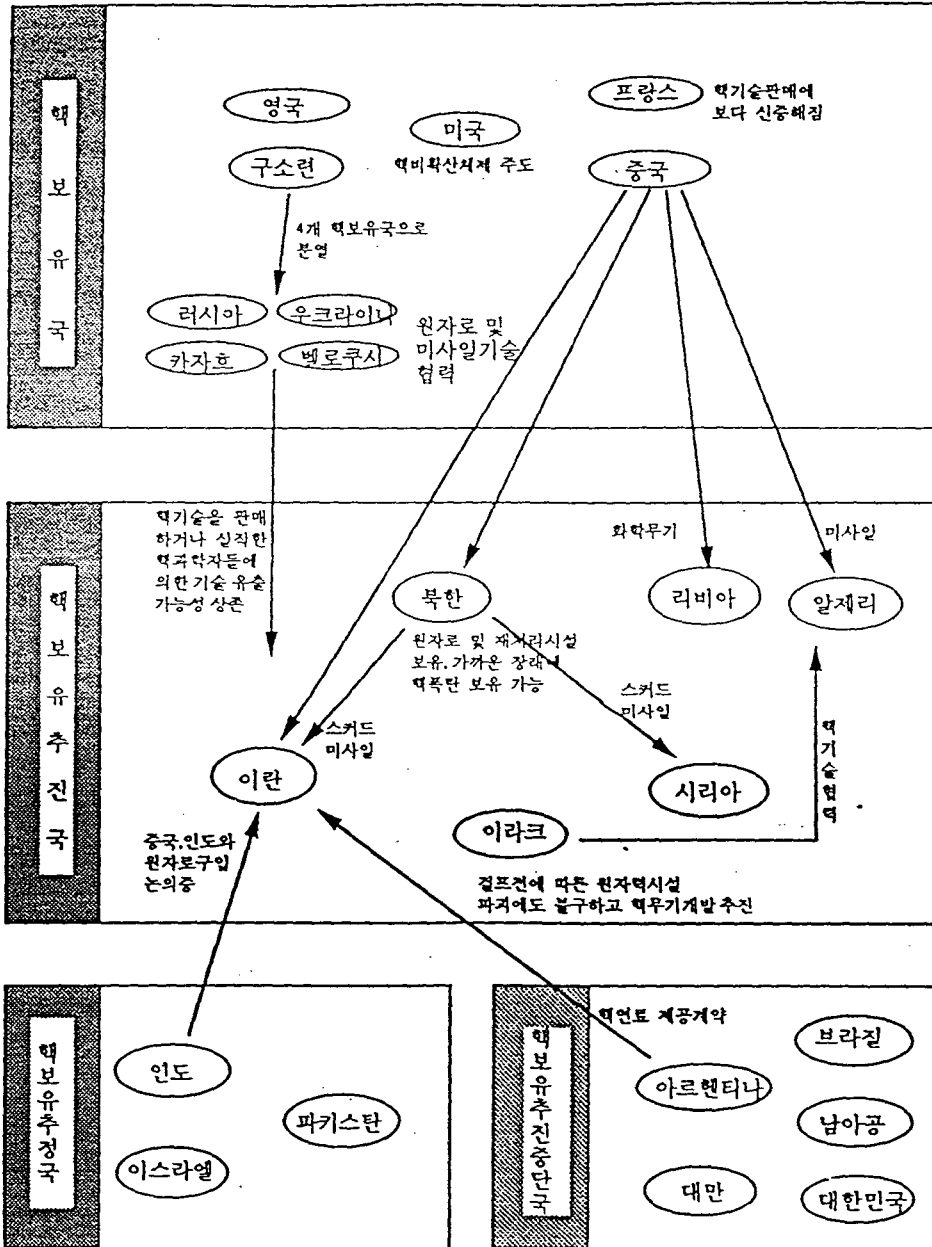
속히 확대시켜 나갔으며, 北韓은 주로 이란의 우라늄 탐광에 대한 기술지원을 한 것으로 보인다. 또한 北韓은 이러한 국가들을 통하여 자국의 原子力 基盤施設 構築 및 核武器 개발에 필요한 서구의 선진기술 및 물품들의 隱密한 구입을 추진해 왔던 사례가 적발되고 있다[2].

#### 4. 北韓의 核開發 能力 評價

核武器 제조를 위해 사용될 수 있는 核物質에는  $U^{233}$ ,  $U^{235}$  및  $Pu^{239}$ 가 있으나, 은밀한 核開發을 시도하는 대부분의 국가들은 原子爐에서 사용된 핵연료를 재처리하여 얻은  $Pu^{239}$ 를 원료로 하는 核開發을 추진하고 있다. 北韓의 경우도 전환비가 높은 原子爐 및 재처리 시설의 건설을 추진하고 있는 것으로 비추어 보아 플루토늄을 이용한 核開發을 추진하고 있는 것으로 보이며, 北韓은 플루토늄을 얻기 위한 기반시설을 이미 구축한 상태이다. 인공위성을 통한 정보분석에서 영변시설내에 핵폭발시험장이 탐지되었으며, 또한 박천에 지하 핵실험장이 있는 것으로 알려지고 있는데 이는 核武器용 내폭장치를 시험·개발하고 있는 것으로 분석된다. 한편 1987년에 완공된 原子爐의 사용후 핵연료를 현재 건설중인 재처리 시설을 이용하여 核武器 개발을 시도할 경우 1994년 후반이나 1995년 초에 核武器 보유 혹은 核武器 보유가 가능한 수준에 이를 것으로 추측되어 왔다. 그러나, 최근 북한은 비록 소량이나마 영변의 방사화학실험실에서 플루토늄 추출을 시인함으로써 핵무기 개발의 핵심인 재처리 기

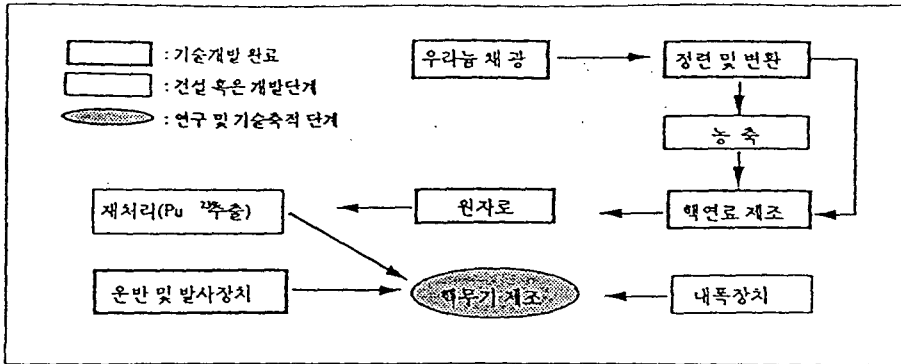
술을 보유한 것으로 드러났다. 따라서 북한의 핵무기 개발은 <그림 4>에서 보듯이 거의 완료

단계에 이르렀으며, 다만 주변상황에 따른 북한의 핵개발의도가 관건으로 보인다.



자료 : Time, December 16, 1991

<그림 3> 세계의 핵확산 현황



〈그림 4〉 북한의 핵개발 능력

## 5. 核武器 非擴散條約과 IAEA 査察

北韓은 자력으로 영변의 原子爐 建設을 시작한 이후인 1985년 12월 核武器 非擴散條約을 비준했다. 이러한 결정은 미국이 영변 핵시설을 발견한 후 北韓이 核武器개발을 추진하고 있지 않나 의심하여 蘇聯에게 北韓이 核武器 非擴散條約에 가입하도록 압력을 가하도록 요청하여 이루어 졌다(2). 核武器 非擴散條約에 따라 北韓은 조약 체결후 18개월 이내에 全面安全措置協定을 체결해야 할 의무를 가진다. 그러나 北韓은 核武器 非擴散條約에 서명한 18개월이 거의 끝나갈 무렵인 1987년 6월 IAEA에서 제안한 協定(안)이 다른 조약국과 비교하여 상대적으로 불평등함을 지적하였다. 이에 IAEA는 새로운 協定(안)을 제안하였으나, <표 3>에서 보는 바와 같이 北韓은 韓半島非核地帶化, 미군철수 등과 연계시켜 이의

서명을 지연시켜오다가 '92년 1월 30일에서야 서명하였다. 북한은 이 기간을 이용하여 IAEA 査察없이 영변의 原子爐를 가동하고 플루토늄 추출시설의 建設을 시작한 것으로 보아 1985년 核武器 非擴散條約 서명은 단지 그들의 核開發에 대한 국제적인 압력을 모면하기 위한 음모였으며, 애초부터 조약의 의무사항을 지킬 의사가 없었다는 의심을 떨쳐버릴 수가 없다.

한편 IAEA에 의한 査察과는 별도로 南北韓이 지난해 말 합의한 韓半島 非核化共同宣言이 금년 2월 20일 발효함에 따라 그 후속조치인 南北相互査察에 대한 관심이 집중되고 있다. 최근 이라크의 예에서도 보듯이 IAEA에 의한 査察의 한계가 드러남에 따라 南北相互査察의 중요성은 더욱 강조되고 있다.

## 6. 南北 相互査察 方案

北韓은 지난해 말 韓半島 非核化 共同宣言에 署名한 이후 금년 1월 30일 6여년동안 지



〈표 3〉 北韓과 IAEA간 安全措置협정 교섭현황

일 시	주 요 내 용
'85. 12. 12	핵무기 비확산조약(NPT) 서명
'86. 2. 24	IAEA가 安全措置協定(안)을 北韓에 송부
'87. 6. 2	北韓이 공식협상 거부 표명 (全面安全措置協定(안) (type-153) 이 아님을 이유로 거부)
'87. 6. 5	IAEA는 全面安全措置(안)을 北韓에 재전달
'88. 11. 19	北韓은 IAEA에 협정교섭 연기 제의
'89. 1 - '90. 7	北韓과 IAEA간의 3차례 협정체결교섭
'91. 5. 28	全面安全措置協定 교섭재개의사 표명
'91. 7. 6	北韓과 IAEA간의 협정문안 최종 확정
'91. 11. 8	노대통령 비핵화 선언
'91. 12. 18	노대통령 핵부재 선언
'91. 12. 31	南北韓 韓半島非核化 共同宣言
'92. 1. 30	北韓, 全面安全措置協定 서명
'92. 4. 9	北韓, 全面安全措置協定 비준

자료 : 한국경제신문 1992. 1. 9

연시커온 IAEA와 全面安全措置 협정에 서명함으로써, 마침내 北韓의 핵 활동이 일단 국제적 감시체제내로 편입되어 그 동안 국제사회의 현안이 돼온 北韓의 核武器 개발 의혹을 푸는 한편 향후 비평화적 목적으로 核物質을 轉用하는 것을 억제할 수 있는 가능성이 마련되었다. 그러나 이러한 共同宣言이나 협정 목적의 달성은 核武器개발포기에 대한 北韓의 성실성이 전제되어야만 가능할 것이다. 최근 北韓은 협정의 비준과 동시에 조속한 시일내에 최초 核物質 보고서 제출을 언급하며 대 IAEA 관계에서 다소 순리적인 입장을 견지하고 있으나, 南北 非核化 共同宣言에 따라 추진되어온 南北相互査察 실시에는 소극적인 태도를 보이므로써 국제사회의 의혹을 해소하지 못하고 있는 상황이다. 이러한 北韓의 태도에 대한 국제사회의 분석에 따르면 다음과 같은 3가지의 시나리오가 제시되고 있다.

첫째, 北韓의 주장대로 사실상 核武器 개발, 보유를 추진하지 않았으나, 다만 이를 외교적 수단으로 활용하여 실익을 추구

둘째, 그동안 은밀한 核武器 개발을 추진해 왔으나 국제적 압력때문에 최근 이를 포기

셋째, 이라크의 경우처럼 협정서명에 이어 비준도 하고 査察도 받지만 이와 관계없이 은밀한 核開發 추진을 계속한다는 것이다. 협정 서명이후 北韓의 이중적인 태도와 北韓 核開發 관련 정보를 종합하여 보면 세번째의 시나리오가 가장 우려되는 상황이며 南北相互査察의 경우에도 이에 중점이 두어져야 할 것이다. 南北相互査察의 경우, 이러한 北韓의 은밀한 核開發을 탐지, 저지하기 위하여 ① IAEA 査察의 한계에 대한 분석과 이의 보완 방안 강구 ② 對北 査察 전문가 확보 및 양성 ③ 核物質 轉用に 대한 검증기술의 확립이 필수적이라 하겠다.

가. IAEA 査察의 한계와 南北 相互査察에 의한 補充

1) IAEA 査察의 限界

原子力의 평화적인 이용증진과 핵확산방지를 목적으로 1957년 國際原子力機構(IAEA)가 설립된 이후, 1967년 核非擴散條約에 따른 安全措置 체제를 강화하는 등 세계의 핵확산 억제에 많은 공헌을 해왔다. 그러나 최근 이라크의 예에서도 보듯이 은밀한 核開發을 추진하고 있는 국가들에 대해서는 IAEA 査察의 한계를 보이고 있다. 이에 따라 세계 각국은 IAEA 安全措置 체제 강화를 위한 논의가 진행중에 있으며, 최근 제기되고 있는 IAEA 사찰의 한계점은 다음과 같이 분석된다.

① IAEA 査察은 査察 당사국이 보고한 핵시설 및 핵물질에 대해서만 査察이 가능하므로 보고하지 않은 핵시설이나 核物質을 탐지하기 위하여 그 국가를 수색할 권리를 가지지 못함으로써 은밀한 핵활동에 대한 탐지나 査察이 불가능함.

② 은밀한 핵활동을 시기적절히 탐지하거나 지연시키기 위해서는 핵활동 초기단계에서 부터 설계정보 및 관련정보가 필요하나, 현 IAEA 규정은 해당시설에 核物質 반입 180일전에 설계정보서를 제출하도록 되어 있으므로 시기적절한 탐지와 효과적인 査察 수행의 어려움이 대두됨.

③ 아울러 IAEA 査察에 의해 核物質 轉用이 탐지될지라도 이 시기는 해당 국가가 이미 核武器를 개발한 후거나 核武器 개발에 필요한 核物質을 은닉한 후가 될 것임.

④ NPT 조약 및 IAEA 安全措置 절차에 따르면 여러가지 방법으로 査察 지연이 가능함.

⑤ 핵활동에 따른 이중장부 작성이나 核物質을 소량 轉用시 검증기술의 한계성 때문에 이를 탐지할 수 없음.

⑥ IAEA 査察은 검증에 국한되어 있으므로 회원국의 의무위반을 효과적으로 제지할 수단이 없음.

2) 南北 相互査察에 의한 IAEA 査察 보완  
南北 非核共同宣言에 따른 南北相互査察 수행시 IAEA 査察의 문제점 분석과 그 분석에 따른 검증 전략 수립이 필요하다. 다음은 IAEA 査察의 한계점 분석에 따른 대응 방안을 제시한 것이다.

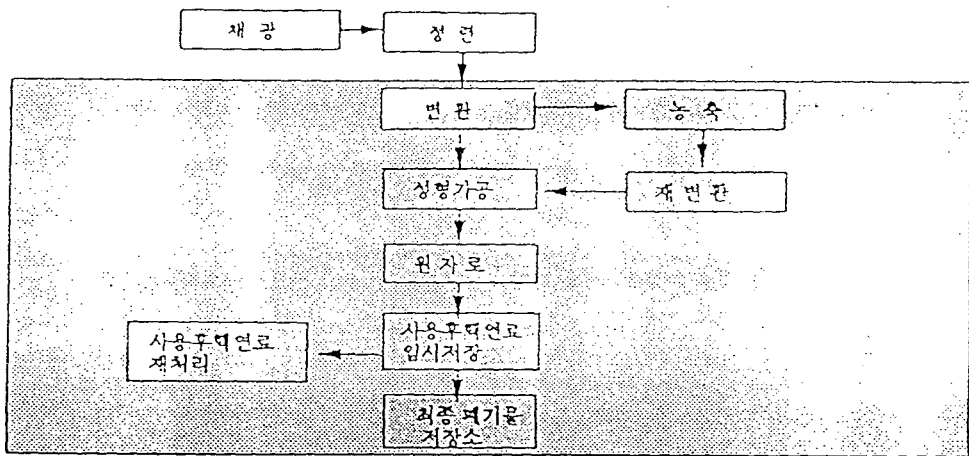
① 안전조치 영역 밖(pre-safeguard, 그림 5)의 핵시설 및 물질에 대한 검증 강화: 1960년대 이후 北韓은 우라늄 광산을 개발하여 中國, 舊蘇聯 등에 수출해 왔으며, 평강도 북부 지역의 구성 및 황북 평산에는 정련시설이 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나 우라늄 채광 및 정련은 國際原子力機構(IAEA)의 安全措置 적용 대상에서 제외되어 있으므로, 또한 北韓의 核物質 흐름을 파악하기 위해서 pre-safeguard 영역에 대한 철저한 査察이 필요하다.

② 南北 相互 常住査察官 파견: 核物質 轉用시간과 유의량(표 4)에서 보듯이 재처리시설을 보유하고 核武器 개발 의지를 가지고 있는 국가에 대해서 주기적인 査察로 核武器 개발

의 지연은 가능할지라도 은밀한 核武器 개발 추진에 대한 저지는 사실상 불가능하다. 따라서 非核化共同宣言에 따라 재처리 및 농축시설이 폐지될 때 까지라도 南北 相互 常住 査察官 파견 제도가 필요하며, 중장기적으로 韓半島내에 IAEA 본소의 설치를 추진하는 것이 바람직하다.

③ 核物質 轉用 시나리오 분석 및 대응 방안: 核物質 轉用の 경우 기록 삭제등의 방법

으로 일시에 많은 양의 核物質을 轉用하거나 지속적으로 소량의 核物質을 轉用할 수가 있다. 北韓의 경우는 두가지 방법 모두에 의한 추진 가능성을 가지고 있다. 핵무기 시설을 가지고 있는 국가에 있어서 核物質 轉用을 용이하고 가능성이 가장 큰 시설이 재처리시설이다. 이 시설은 item 형태의 核物質이 bulk 형태의 核物質로 바뀌는 시설로 사용후 핵연료 집합체 및 연료봉, 절단된 연료봉, 核物質을



<그림 5> IAEA 안전조치 영역

<표 4> 核物質 轉用時間과 유의량(5)

	물 질	유 의 량	轉用時間
직접 사용물질	Pu U <sup>235</sup> U(U <sup>235</sup> ≧ 20%)	8kg 8kg 25kg	7 - 10 일
간접 사용물질	U(U <sup>235</sup> ≧ 20%) Th	75kg 20톤	1년

포함하고 있는 용액은 상대적으로 轉用이 용이하고 核武器 개발을 위한 장점을 가지고 있으므로 核物質 轉用을 기도하는 입장에 있어서는 가장 매력적일 것이다. 아래의 <표 5>는 각 시설에서의 轉用 시나리오와 그 탐지 방안을 제시하고 있다.

④ 연계시설의 同時査察 : 영변은 原子力 시설이 밀집된 지역이므로 연계시설에 대한 同時査察이 필요하다. 영변지역에는 핵연료 가공시설, 다수의 研究用 原子爐, 재처리 시설등이 집중되어 있는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 지역에 査察이 순차적으로 진행된다면 시설간

에 같은 형태의 核物質 이동에 따른 核物質 轉用이나 은닉이 가능할 것이다. 또한 査察 대상시설에 대한 자세한 정보가 있어서 효과적인 同時査察이 가능한 경우 인력과 시간을 절약할 수 있을 뿐아니라 査察效果를 提高할 수 있을 것이다.

나. 對北 査察 專門家 확보 및 양성은밀한 핵개발을 추진하고 있는 시설에서 核物質 轉用의 탐지는 査察官의 전문지식과 경험이 무엇보다도 중요하다. 또한 對北 査察의 실효성을 높이기 위해서는 최소한 IAEA 査察

<표 5> 核物質 轉用에 대한 탐지 방안

轉用가능성	은 폐 방법	탐 지 방 안
bulk 형태의 核物質 은닉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 송부된 核物質 기재 생략</li> <li>- 반입된 량을 과소기입</li> <li> </li> <li>- 측정 불확실성의 과장</li> <li> </li> <li>- 농축우라늄을 천연 또는 감손우라늄으로 대체</li> <li>- 소결체의 속이비게 만들거나 밀도를 낮게함</li> <li>- Scrap의 轉用</li> <li> </li> <li>- 가공손실율을 과대 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 보고서의 비교</li> <li>- 무게측정, 반입된 드럼을 무작위로 추출하여 계량</li> <li>- 표준시편을 이용한 검증과 통계적 분석기법 확립</li> <li>- NDA 측정, 시료채취 분석</li> <li>- NDA 측정, 시료채취 계량</li> <li>- 회수시설에서의 현장검증 시료채취 분석</li> <li> </li> <li>- 기록의 정밀검사, 처리공정에 대한 분석 및 평가, 통계적 분석기법 확립</li> </ul>
item 형태의 核物質 은닉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 집합체 수량 누락</li> <li>- 집합체의 일련번호를 변경하거나 dummy로 바꾸는 것</li> <li>- 집합체와 핵연료봉으로부터 核物質을 소량 빼냄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 수량을 세어봄</li> <li>- seal, NDA 측정, 감시카메라 설치</li> <li>- NDA 측정, 무작위 추출에 의한 무게 측정</li> </ul>

官 P-3 수준 이상의 실무경험과 전문지식을 가진 요원이 필요하다고 판단된다. 그동안 국내 原子力界는 安全措施 요원의 양성을 위해 核物質 安全措施 국내 훈련과정 개최, 國際原子力機構의 安全措施 훈련과정의 적극 참여, IAEA 安全措置部에 우리나라 직원의 파견추진등을 통하여 지속적으로 安全措施 요원의 확보를 추구하고 왔으나, 훈련이수자의 타업무 중사, 잦은 전직 등 사후관리 미흡으로 기대한만큼의 성과를 거두지 못하고 있는 실정이다. 또한 對北 安全措施 査察의 중심적인 역할을 수행하여야 할 IAEA 査察업무와 査察에 대한 수검업무를 동시에 경험한 핵심요원이 전무한 상태이다. 따라서 對北 安全措施 査察요원 확보는 단기적인 방안과 중장기적인 방안으로 구분되어야 할 것이다.

1) 단기적 對北 査察요원 확보방안

- 국내 관련 전문가 최대한 활용: 핵연료 가공시설 및 原子力발전소의 IAEA 査察수검 실무경험자 활용
- 관련 전문가 협의체 구성 및 對北 査察 준비작업 수행: 가상시나리오 작성, 공동 프로젝트 수행, 외국의 재처리시설 등에 대한 현장검증 등
- IAEA 파견 요원의 활용방안 강구
- 관련분야 전문가 활용(예, 核物質 시료채취 분석을 위해 한원(연)의 화학분석 전문가 이용)
- IAEA 및 原子力先進國 전문가의 활용

2) 중장기적 安全措施 전문요원 양성방안

- 國內査察制度 도입: IAEA 査察에 의한 국내 원자력시설의 간섭을 최소화하며 對北 査察의 경험 축적
- 각 사업소의 安全措置 담당 직원의 전문화 추진: 각 사업소내의 安全措置 요원의 잦은 이직, 전직과 사업소내에서 독립성이 보장되지 않음에 따라 담당직원의 전문요원화에 어려움을 겪고 있으나 北韓측의 査察에 대비하기 위해서도 각 사업소내의 담당직원의 전문화가 반드시 필요함.
- IAEA에 우리나라 직원의 파견증가와 파견된 요원의 유치, 아울러 査察官 위주의 파견으로부터 여러분야로의 확대를 통한 기반구축 및 검증기술 확립
- 원자력 선진국과의 협력을 통한 관계 요원 파견 훈련
- 국내, 국외 훈련이수자의 database화 및 지속적인 활용 방안 강구

다. 核物質 轉用에 대한 檢證技術 確立 對北 사찰시 核物質 轉用 탐지를 위해 전문적인 지식과 경험을 갖춘 査察官의 확보와 核物質 轉用에 대한 검증기술확보가 선결 과제이다. 對北 査察의 효율적인 수행을 위해서 반드시 확보하여야 할 검증기술은 ① 核物質 비파괴 분석기술 ② 核物質 화학적 분석기술 ③ 격납 및 감시기술 ④ 정보의 전산화 및 미제량 물질의 통계적 처리, 분석, 평가기술로 나뉘어질 수 있다. 현재 이러한 기술개발은 한국원자력연구소의 核物質 보장조치실에서 주도적으로 추진해오고 있으며 核物質 자료의 전산화 등

가시적 성과를 거두고 있다. 또한 核物質 비 파괴 분석, 화학적 분석기술등에 대해서도 기술축적을 해오고 있다. 그러나 현재의 기술개발 수준으로는 對北 査察 실용화에는 미흡한 것으로 판단되며, 아울러 관련 장비 개발도 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 단기적으로는 原子力선진국으로 부터의 장비 구입이나 임차 등의 방법을 고려할 수 있겠으나, 對北 査察의 효율적 수행뿐만 아니라 原子力무기기술 자립의 핵심기술 확보를 위한 기반을 구축하기 위해서도 반드시 장기적이고 지속적인 검증기술의 연구개발이 필요하다. 이를 위해서는 첫째, 현재 국가적으로 추진되고 있는 “국가 原子力연구개발 중장기계획”의 주요 과제로 선정되어 지속적인 기술개발 인력과 안정적인 자금을 확보하여야 할 것이다. 둘째, 가용인력과 기술개발자금의 효율적 배분을 위해서는 관련 조직간의 업무조정과 협력체제 구축이 필요하다.

## 7. 결론

‘91년말 남북한이 “한반도 비핵공동선언”에

합의한 이래, 북한은 '92년 1월에 IAEA와 전면안전조치협정에 서명함으로써 마침내 북한의 핵활동이 국제감시체제내로 들어오게 되었다. 이제는 북한이 그 동안 국제사회에 약속한 대로 얼마나 성실히 핵무기 개발의혹을 해소하기 위해 노력하느냐가 관심으로 떠오르고 있다.

本稿에서는 최근 이라크의 은밀한 핵개발에서 드러난 IAEA 사찰의 한계점을 분석하였으며, 이와 같은 분석에 따라 IAEA 사찰의 한계점을 남북 상호사찰에서 보완하기 위한 방안으로 ① IAEA 안전조치 영역 밖의 핵시설 및 물질에 대한 철저한 검증 ② 민감시설에 대해 남북 상호 상주사찰관 파견 → 한반도내에 IAEA 분소 설치 추진 ③ 핵물질 전용시나리오 분석과 그 대응방안 강구 ④ 연계시설 동시사찰의 필요성을 제시하였다. 또한 이의 효과적인 수행을 위해 각 사업소의 안전조치 담당직원의 전문화 등을 통한 사찰 전문가 확보 및 양성, 국가원자력연구개발중장기계획과 연계한 핵물질전용 검증기술 확립이 필요하다.

## 參 考 文 獻

1. Leonard S.Spector & Jacqueline R. Smith, *Nuclear Ambitions*, Westview Press, 1990.
2. JANE'S Intelligence Review September, 1991 - North Korea
3. 이은철, 북한·통일 연구논문집(- (VII) 과학분야-), 통일원, 1990.
4. 경향신문, 북한핵베일 벗겨질까, 1992. 5. 24.
5. IAEA 1980, *IAEA Safeguards Glossary*, IAEA/SG/INF/1